

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-009577

(43)Date of publication of application : 11.01.2002

(51)Int.Cl.

H03H 9/10

H01L 23/02

H01L 41/09

H03H 3/02

H03H 3/04

H03H 9/02

(21)Application number : 2000-191257

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 26.06.2000

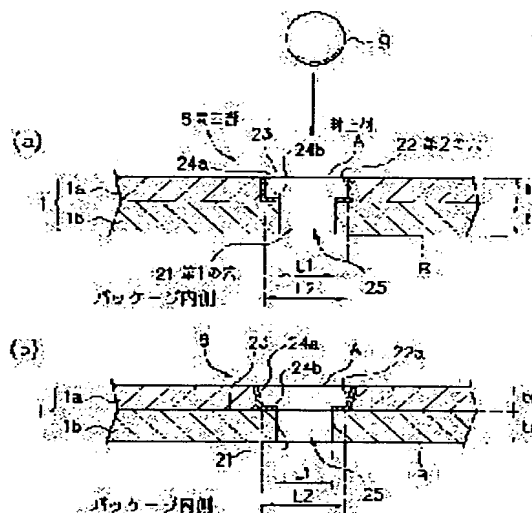
(72)Inventor : MIKOSHIBA TAKASHI  
KAWAUCHI OSAMU

## (54) PIEZOELECTRIC DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a manufacturing method for piezoelectric vibrator, in which the piezoelectric vibrator with high air-tightness is manufactured with excellent workability.

**SOLUTION:** This invention provides the piezoelectric device the package of which is made up of a base 1 on which the piezoelectric vibration chip is mounted and a cover that contains the piezoelectric vibration chip 3 in its inside and is fixed to the base. Part of the package has a stepped opening with a 1st hole 21 that has a prescribed inner diameter and is opened in the package and with a 2nd hole 22 that has an inner diameter larger than that of the hole 21 and is opened externally, metallic coating sections 24a, 24b are provided onto an inner circumferential face of the 2nd hole respectively and the opening 8 is sealed with a sealing member 9.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 22.03.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 25.07.2006

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-9577

(P2002-9577A)

(43)公開日 平成14年1月11日(2002.1.11)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
H 0 3 H	9/10	H 0 3 H 9/10	5 J 1 0 8
H 0 1 L	23/02	H 0 1 L 23/02	C
	41/09	H 0 3 H 3/02	B
H 0 3 H	3/02	3/04	B
	3/04	9/02	M
審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 10 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2000-191257(P2000-191257)

(22)出願日 平成12年6月26日(2000.6.26)

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 御子柴 尚

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

(72)発明者 川内 修

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

(74)代理人 100095728

弁理士 上柳 雅彦 (外1名)

Fターム(参考) 5J108 BB02 CC06 EE03 EE07 EE18

FF11 FF14 GG13 GG15 GG16

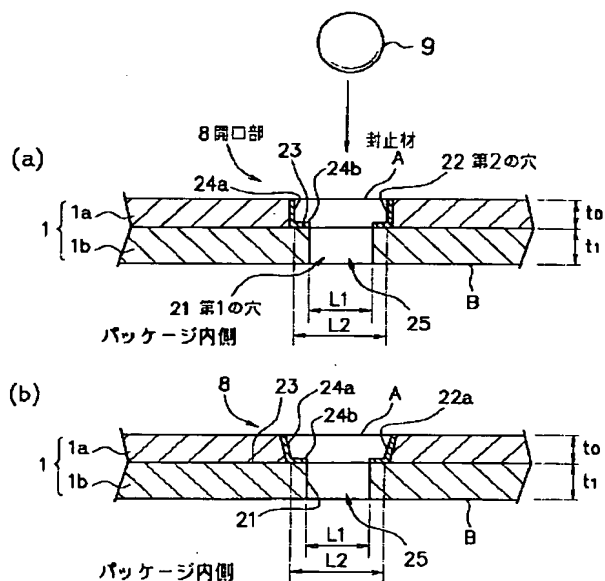
KK04 KK06 NB04

(54)【発明の名称】 圧電デバイス

(57)【要約】

【課題】 気密性の高い圧電振動子を作業性良く製造するための圧電振動子の製造方法を提供すること。

【解決手段】 圧電振動片を搭載したベース1と、この圧電振動片3を内部に收容するようにして、前記ベースに固定される蓋体とでパッケージを形成するようにした圧電デバイス11あって、前記パッケージの一部に所定の内径を備えパッケージ内に開口した第1の穴21と、これより大きな内径を備え外部に開口した第2の穴22を備えた段付きの開口部を有し、前記第2の穴の底部である段部と、この第2の穴の内周面には、それぞれ金属被覆部24a、24bが設けられており、かつ前記開口部8内に封止材9が適用されて封止されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電振動片を搭載したベースと、この圧電振動片を内部に収容するようにして、前記ベースに固定される蓋体とでパッケージを形成するようにした圧電デバイスであって、前記パッケージの一部に所定の内径を備えパッケージ内に開口した第1の穴と、これより大きな内径を備え外部に開口した第2の穴を備えた段付きの開口部を有し、前記第2の穴の底部である段部と、この第2の穴の内周面には、それぞれ金属被覆部が設けられており、かつ前記開口部内に封止材が適用されて封止されていることを特徴とする、圧電デバイス。

【請求項2】 少なくとも、前記第2の穴は、外に向かって開く傾斜面を備えることを特徴とする、請求項1に記載の圧電デバイス。

【請求項3】 前記第1の穴の穴径が0.3mm以下であることを特徴とする、請求項1に記載の圧電デバイス。

【請求項4】 前記ベースが2枚以上のセラミック製の板体で形成され、前記蓋体が内部に前記圧電振動片を収容する空間を備える金属製の蓋体であることを特徴とする、請求項1ないし3のいずれかに記載の圧電デバイス。

【請求項5】 前記ベースが上部が開口した箱状であり、前記蓋体が前記ベースに載置されるガラス板またはセラミック板でなることを特徴とする、請求項1ないし3のいずれかに記載の圧電デバイス。

【請求項6】 前記金属製封止材が金(Au)と錫(Sn)による合金であり、前記金属被覆部がニッケルメッキによる下地層の上に金メッキを被覆して形成されていることを特徴とする、請求項1ないし5のいずれかに記載の圧電デバイス。

【請求項7】 圧電振動片をベースにマウントする工程と、前記ベースと蓋体とを位置決めし封止する工程と、前記ベース又は蓋に設けられた開口部を用いて、前記圧電振動片の一部をレーザー光又は電子ビームにより周波数調整する工程と、前記ベースの一部に形成され、所定の内径を備えパッケージ内に開口した第1の穴と、これより大きな内径を備え外部に開口した第2の穴とを備えた段付きの開口部であって、この第2の穴の底部である段部と、この第2の穴の内周面に予め金属被覆部が設けられた箇所金属製の封止材を配置し、外部からレーザー光又は電子ビームによる封止用ビームによりこの封止材を加熱することにより真空雰囲気中で真空封止する工程とを有することを特徴とする圧電デバイスの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、圧電振動片をパッケージに内蔵した圧電振動子等の圧電デバイスとその製造方法の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、HDD（ハード・ディスク・ドライブ）、モバイルコンピュータ、あるいはICカード等の小型の情報機器や、携帯電話、自動車電話、あるいはページングシステム等の移動体通信機器において装置の小型薄型化がめざましく、それらに用いられる圧電振動子等の圧電デバイスも小型薄型化が要求されている。

【0003】また、それとともに、装置の回路基板に両面実装が可能な表面実装タイプの圧電デバイスが求められている。

【0004】そこで、従来の圧電デバイスの一例としての圧電振動子を、圧電振動片に音叉型の水晶振動片101を用いた図7(a)、(b)の構造図で示される低中周波水晶振動子を用いて説明する。

【0005】ここで、低中周波水晶振動子とは、時計用の代表的な32.768kHz及びICカードやページャ等に用いられる数十kHz～数百kHzの周波数を有する水晶振動子である。

【0006】図7(a)、(b)の従来の水晶振動子100は、圧電振動片として、水晶基板から音叉型に形成され、その表面に駆動用の金属電極を形成された水晶振動片101が、セラミックの積層基板で形成されたベース102の台座部に導電性の接着剤104等でマウント接合され、透明なガラス材またはセラミック材で形成された蓋体としてのリッド103により真空雰囲気中で封止されたパッケージ105により構成されている。

【0007】この場合、上記封止工程は以下のようになされる。

【0008】すなわち、図7(b)に示されているように、ベース102には、図において下面から上面に貫通する貫通穴106が予め形成されている。そして、上述のようにベース102上に水晶振動片101をマウント接合し、蓋体103を被せて第1の封止を行う。

【0009】次いで真空中にて、ベース102の貫通穴106に金属製の封止材109を適用し、この封止材109に対して、加熱ピン107を当接させ、加熱手段108により加熱する。これにより、封止材109を溶融して、封止するようにしている。

【0010】ところが、上述のような封止工程においては、加熱ピン107を封止材109に当接させているため、作業精度が必要とされる。

【0011】すなわち、上述のように圧電振動子100を搭載する機器が小型化していることとともない、圧電振動子100も小さく形成する必要がある。しかしながら、ベース102は、セラミックス製であり、焼き物であることから、貫通穴106を形成する箇所がある程度ばらつき、0.2mm程度の位置ずれが生じてしまうこ

とがある。このような位置ずれは、加熱ピン107の当接位置との位置ずれを生じてしまい、作業の自動化が困難であった。

【0012】また、加熱ピン107の加熱温度にバラツキが生じてしまい、封止材109の熔融状態にムラが発生することがある。このため僅かな隙間が生じてリークが発生し、製品の性能に影響する場合がある。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】このような問題を解決するために、上述のような加熱ピン107を使用せずに、例えば、貫通穴106に金属製の封止材を適用し、この封止材にレーザ等の封止用ビームを照射して、熔融させることで、貫通穴106を封止する方法も提案されている。

【0014】例えば、本出願人の提案による特開平11-312948号には、このような貫通穴の所定の箇所に金属被覆部を形成して、球形の封止材を適用し、封止用ビームにより封止材を熔融させるようにしている。

【0015】また、特願平11-117959号によれば、このような穴構造に加えて、適用する封止材の形状を扁平な円柱状のものとする等の点が開示されている。

【0016】図8及び図9は、このような技術を採用した場合に、さらに発生する問題を説明するために、上記貫通穴106の部分を拡大して示した説明図であり、理解の便宜のため、図7の状態とは上下を逆に示している。

【0017】図8では、貫通穴106が、大径の穴116とこれより小径の穴117を連通させて構成されており、その境界の段部に金属被覆部121を形成して、封止材131を適用した状態を示している。

【0018】この場合、貫通穴106内に金属被覆部121を形成した分だけ、熔融された封止材131と好適に密着して固化されと考えられる。

【0019】しかしながら、実際には、封止材131は、金属被覆部121がある段部とは密着するが、大径の穴116の穴内周との密着性が不足して、中央部が盛り上がり、このため、大径の穴116の穴内周近傍に空間S1を生じてしまう。このため、大径の穴116の穴内周との接合面積が不足し、このような箇所でリークを生じやすいという問題がある。

【0020】また、図9では、上記段部の金属被覆部121に加えて、小径の穴117の内周にも金属被覆部123を形成した場合を示している。

【0021】図9では、熔融された封止材131は、段部の金属被覆部121に密着するだけでなく、小径の穴117の内周の金属被覆部123の方向へ流れて密着する。しかしながら、この場合、熔融された封止材131の流れがよいと、封止材131はパッケージ内に符号131aに示すようにはみ出してしまい、場合によっては、パッケージ内部の圧電振動片101（図7参照）に

接触して、振動性能を損なう場合があるという欠点があった。

【0022】本発明の目的は、上述の問題を解決するためになされたものであり、パッケージに形成した、大径の穴と小径の穴とからなる段付き貫通穴に封止材を適用して封止する構造でなる圧電デバイスにおいて、大径の穴内に密着して、十分な接合面積を得ることで気密性にすぐれ、かつ小径の穴からパッケージ内部に封止材が入り込んで、振動性能を損なうことがない圧電デバイスとその製造方法を提供することを目的とする。

【0023】

【課題を解決するための手段】上述の目的は、請求項1の発明によれば、圧電振動片を搭載したベースと、この圧電振動片を内部に収容するようにして、前記ベースに固定される蓋体とでパッケージを形成するようにした圧電デバイスあって、前記パッケージの一部に所定の内径を備えパッケージ内に開口した第1の穴と、これより大きな内径を備え外部に開口した第2の穴を備えた段付きの開口部を有し、前記第2の穴の底部である段部と、この第2の穴の内周面には、それぞれ金属被覆部が設けられており、かつ前記開口部内に封止材が適用されて封止されている、圧電デバイスにより、達成される。

【0024】請求項1の構成によれば、前記開口部内に外部から金属製の封止材が適用されて、加熱熔融されると、この開口部の第2の穴の底部と、穴内周面には金属被覆部が存在することから、熔融金属は第2の穴の内部に濡れ広がる。一方、第1の穴は、第2の穴より小径であり、金属被覆部も存在しないことから、熔融金属は第1の穴内には容易に侵入しない。このため、熔融金属が冷えると、封止材は第2の穴の内周面と段部とに好適に接合し、十分な接合面積でこの第2の穴を塞ぐので、パッケージと外部とは完全にシールされる。また、第1の穴には、熔融金属が殆ど侵入しないから、パッケージ内まで熔融金属が達することがなく、金属がパッケージ内部の圧電振動片に付着するおそれは完全に回避される。

【0025】請求項2の発明は、請求項1の構成において、少なくとも、前記第2の穴は、外に向かって開く傾斜面を備えることを特徴とする。

【0026】請求項2の構成によれば、例えば外部から球形の封止材を適用する際に、その位置決めが容易となる。

【0027】請求項3の発明は、請求項1の構成において、前記第1の穴の穴径が0.3mm以下であることを特徴とする。

【0028】請求項3の構成によれば、第1の穴の内径が0.3mm以下である場合に、上述した封止材が熔融した熔融金属が入り込むことを確実に防止されることが確認されている。また、第1の穴の穴径の下限値は、封止前にパッケージ内と外部との通気が行えるのに十分な大きさである。

10

20

30

40

50

【0029】請求項4の発明は、請求項1ないし3のいずれかの構成において、前記ベースが2枚以上のセラミック製の板体で形成され、前記蓋体が内部に前記圧電振動片を収容する空間を備える金属製の蓋体であることを特徴とする。

【0030】請求項4の構成によれば、前記開口部は、封止前においては、外部から電子ビームやレーザービーム等を内部に導いて、圧電振動片を周波数調整するための穴と、封止穴とを兼用することができる。

【0031】請求項5の発明は、請求項1ないし3のいずれかの構成において、前記ベースが上部が開口した箱状であり、前記蓋体が前記ベースに載置されるガラス板またはセラミック板であることを特徴とする。

【0032】請求項6の発明は、請求項1ないし5のいずれかの構成において、前記金属製封止材が金(Au)と錫(Sn)による合金であり、前記金属被覆部がニッケルメッキによる下地層の上に金メッキを被覆して形成されていることを特徴とする。

【0033】請求項6の構成によれば、金属被覆部と封止材との両方に金成分が共通して含まれているので、封止材の溶融金属と金属被覆部との濡れが良好となる。

【0034】また、上述の目的は、請求項7の発明によれば、圧電振動片をベースにマウントする工程と、前記ベースと蓋体とを位置決めし封止する工程と、前記ベース又は蓋に設けられた開口部を用いて、前記圧電振動片の一部をレーザー光又は電子ビームにより周波数調整する工程と、前記ベースの一部に形成され、所定の内径を備えパッケージ内に開口した第1の穴と、これより大きな内径を備え外部に開口した第2の穴とを備えた段付きの開口部であって、この第2の穴の底部である段部と、この第2の穴の内周面に予め金属被覆部が設けられた箇所に金属製の封止材を配置し、外部からレーザー光又は電子ビームによる封止用ビームによりこの封止材を加熱することにより真空雰囲気中で真空封止する工程とを有する、圧電デバイスの製造方法により、達成される。

【0035】請求項7の構成によれば、周波数調整に利用するレーザー光又は電子ビームと同じ設備を利用して、封止工程を行うことができる。しかも、封止材に対しては、封止用ビームを照射して加熱溶融したので、短時間での瞬間的な昇温を実現でき、確実な加熱温度を実現できるので、封止性能も向上する。

【0036】さらに、この封止工程では、前記開口部内に外部から金属製の封止材が適用されて、レーザー光又は電子ビームにより加熱溶融されると、この開口部の第2の穴の底部と、穴内周面には金属被覆部が存在することから、溶融金属は第2の穴の内部に濡れ広がる。一方、第1の穴は、第2の穴より小径であり、金属被覆部も存在しないことから、溶融金属は第1の穴内には容易に侵入しない。このため、溶融金属が冷えると、封止材は第2の穴の内周面と段部とに好適に接合し、十分な接

合面積でこの第2の穴を塞ぐので、パッケージと外部とは完全にシールされる。また、第1の穴には、溶融金属が殆ど侵入しないから、パッケージ内まで溶融金属が達することがなく、金属がパッケージ内部の圧電振動片に付着するおそれは完全に回避される。

【0037】

【発明の実施の形態】本発明の圧電デバイスの一例としての圧電振動子の好ましい実施の形態を、圧電振動片に音叉型の水晶振動片を用いた、時計用の32.768 KHz水晶振動子を例として、図面を参照して説明する。

【0038】図1(a)は、本実施形態にかかる圧電振動子11の平面図、図1(b)は圧電振動子11の正面図である。

【0039】これらの図に示すように、2層のセラミック基板1a、1bが積層されたベース1の表面に金属が被覆され、その表面にNi及びAuメッキが施された電極部2a、2bが間隔dを有して形成されている。

【0040】セラミック基板1a、1bとしては、例えば、セラミックグリーンシートを成形して焼結した酸化アルミニウム質焼結体を使用される。

【0041】このベース1の電極部2a、2b上に、表面に駆動用の金属電極が形成された圧電振動片としての例えば音叉型の水晶振動片3の電極部4a、4bを、アライメントしてマウントし、導電性の接着剤5で電氣的に接続固定している。

【0042】その後、金属製の蓋体としてのリッド

(蓋)6をベース1にアライメントして封止材7を用いて、加熱手段としてのビームの照射手段、例えばレーザー装置あるいは電子ビーム装置等により、あるいは加熱炉等により、封止材7を溶かして第一の封止加工をする。これにより、水晶振動片3をベース1と蓋体6でなるパッケージ15に封入している。

【0043】このベース1の底面には、図1(b)に示されているように、後述するパッケージの内部と、外部を連通する開口部8が形成されている。この場合、開口部8は、ベース1側に設けられており、例えばベース1の上面から下面に貫通するように設けられている。

【0044】次いで、図2では、ベース1の裏面を上に向けて、次の加工を行う工程が示されている。

【0045】ここで水晶振動片3は、フォトリソ加工により、ひとつの水晶基板から、同一の外形を備えるように、各水晶振動素片が多数配列された状態で形成されて、さらに、各水晶振動素片の表面に、Cr+Au等(例えば、Cr膜の上にAu膜をスパッタ加工する)の金属膜を電極として形成している。この金属膜の一部にAuあるいはAg等の金属膜をさらに形成し、重み効果により、水晶振動片の振動周波数を所望の振動周波数よりもある一定の量で低くしてある。

【0046】その後、水晶振動片3は水晶基板から折り取られ、図1に示すベース1にマウントされ、蓋体6を

用いて封止される。このようにマウント、封止という加工プロセスによる熱履歴や、それによる応力の発生、あるいは封止剤から出るアウトガス等の影響で、水晶振動片3の共振周波数が変化してしまう。そのため封止後の周波数調整が必要であり、その周波数調整は精度良く行わなければならない。

【0047】そこで、図2に示すように、開口部8を介して、周波数調整手段としての高温の光ビーム等を集束させる手段、例えばレーザービーム発生装置あるいは電子ビーム発生装置13により、音叉型の水晶振動片3の一部の金属電極部分を蒸散させ、水晶振動片3全体の重さを減じて、周波数調整を行う。

【0048】そして最後に、真空雰囲気中で、開口部8に図1(b)に示すような封止用の金属製等である封止材としての小片9を搭載し、例えば第一の封止と同様にレーザービーム発生装置あるいは電子ビーム発生装置等により、封止材9を溶かして、真空雰囲気中で第二の封止加工を行う。

【0049】以上により、小型薄型の表面実装パッケージの水晶振動子11が完成する。

【0050】このように、音叉型の水晶振動片3を内蔵する真空領域Sは、ベース1の単一層部12（上側の基板1b）と金属製の絞り加工された蓋体6に囲まれており、その気密性は非常に高いものとなる。つまり、真空領域Sは、ベース1の単一層部12と金属製の絞り加工された蓋体6とだけから仕切られているので、この真空領域S内に例えばベースを構成する複数のセラミック基板の継ぎ目等がなく、その分気密性を保持しやすい。

【0051】ここで、上述の第2の封止工程におけるベース1に形成する開口部8について、図3(a)を参照しながら詳細に説明する。

【0052】図3(a)は、図1のベース1を上下逆にして、その開口部8付近を拡大して示した断面図である。図示されているように、ベース1には、例えば内径がL1である第1の穴21と、内径が第1の穴21よりも大きいL2である第2の穴22が段差部23を介して連続して、貫通穴25を形成している。

【0053】つまり、ベース1を構成する第2の基板1bには第1の穴である貫通穴21が形成され、第1の基板1aには、この貫通穴21より大きい第2の穴である別の貫通穴22が形成されていて、両貫通穴21と22の境界には、段差部23が形成されている。

【0054】さらに、この第2の穴22の内周には、金属被覆部24aが、第2の穴22の底部である上記段差部23には、金属被覆部24bが設けられている。

【0055】これに対して、第1の穴21の内周には、このような金属被覆部を設けなくて、セラミック材料が露出した状態とされている。

【0056】ここで、上記金属被覆部24a、24bは、例えば、メタライズパターンの上にさらに金属材料

をメッキして形成される。そして、この金属被覆部24a、24bは、封止材9の材料を含んだ金属材料を用いるが、封止材9との濡れ性を良好とすることができるので好ましい。

【0057】本実施形態では、封止材9として、例えば、図示されているような球形の封止材を用いて、金(Au)と錫(Sn)による合金を使用している。また、金属被覆部24a、24bはタングステンメタライズによる下地層の上に金メッキを被覆して形成されている。封止材9の材料としては、この他に、Sn系金属、Pb-Sn系、Ag系、Pd系、Al系、AlMg系等の金属材料を用いることができる。

【0058】このような封止材9を図3(a)の矢印に示すように開口部8に入れて、後述するように封止用のビームを照射して、封止材9を溶融する。

【0059】すると、開口部8の第2の穴22の底部23と、穴22内周面には金属被覆部24a、24bが存在することから、溶融金属は第2の穴22の内部に濡れ広がる。この時、上述したように、第1の穴21は、第2の穴22より小径であり、金属被覆部も存在しないことから、溶融金属は第1の穴21内には容易に侵入しない。

【0060】そして、溶融金属が冷えると、図4に示すように、硬化した封止材9aは第2の穴22の内周面と段部23とに好適に接合し、十分な接合面積でこの第2の穴22を塞ぐので、パッケージと外部とは完全にシールされる。また、第1の穴21には、溶融金属が殆ど侵入しないから、封止の際に溶融金属が貫通穴25内で必要以上に濡れ広がり、図4のBの面を越えてパッケージ内まで溶融金属が垂れてしまうことがなく、溶融金属がパッケージ内部の圧電振動片に付着するおそれは完全に回避される。

【0061】特に、図3の封止材9の体積は、好ましくは、第2の穴22の容積と一致させるようにする。これにより、封止後、硬化した封止材9aが図4のAの面を越えて固まることがない。すなわち、このAの面を越えると、図1の圧電振動子11を表面実装する場合に実装がしにくい場合がある。封止材9の体積を第2の穴22の容積と一致させておけば、溶融金属が硬化したときに、封止材9aが第2の穴22内に十分濡れ広がった状態で硬化し、かつAの面を越えて固まることが防止される。

【0062】したがって、このような条件を満たせば、封止作業に無理がない限りにおいて、封止材9は、図3の球形に限らず、円板状や扁平な円柱状、もしくは角柱状等種々の形態を採用することができる。

【0063】図3(b)は、第2の穴22の異なる形態を示している。

【0064】図示するように、少なくとも第2の穴22の内周面をA面側へ向かって広がるような傾斜面として

もよい。これにより、球形の封止材9の位置決めがしやすいので、封止作業におけるセット性が向上する。

【0065】さらに、以上の構成において、好ましくは、第1の穴21の内径L1を0.3mm以下とすると、以下の利点がある。

【0066】すなわち、第1の穴21の内径L1が0.3mm以下という十分小さな穴径であっても、パッケージ内の空気を抜いて、内部の真空封止を行う工程において、空気抜き穴として確実に作用することができる。

【0067】そして、上述の封止の工程においては、封止材9がその表面張力により、極めて小さな穴である第1の穴21を通過することができず、図4のB面側に垂れてしまうことが確実に防止できる。したがって、第1の穴21の内径は、0.3mm以下であることが好ましく、上記真空引きが可能であれば、小さい程よい。

【0068】また、このように第1の穴21を小さくすることにより、ベース1を構成する第2の基板1bの剛性が、このような穴を形成することで極端に低下することがないので、この基板1bの厚みを薄くすることが可能となる。

【0069】このため、本実施形態では、本発明に含まれない図8及び図9で説明した他の形態と比べると以下のように異なっている。すなわち、図8及び図9では、第1の穴117の穴径L1が0.3mmよりも大きく0.35mmであり、第2の穴116の穴径L2を0.65mmとした場合、パッケージ強度を考えると、第1の基板の厚みt1も第2の基板の厚みt2もともに0.25mm程度必要であった。

【0070】これと同じ材質の本実施形態では、図3において、第1の穴21の穴径L1が0.3mmよりも小さく0.15mmであり、第2の穴22の穴径L2を0.4mmとした場合、パッケージ強度を図8、図9と同程度するためには、第1の基板1bの厚みt1は、0.1mmでよく、第2の基板の厚みt2もともに0.15mm程度ですむ。

【0071】したがって、図8及び図9の形態と比べると、本実施形態は、基板1の厚みが半分程度ですむことになり、その分圧電振動子11総厚の薄型化をはかることができる。次に、開口部8に封止材としての封止材9を搭載し、真空封止を行う上述の第2の封止加工のプロセスについて詳細に説明する。図5に示されているように、この真空封止手段40は、真空チャンバー31と、第1の加熱手段33を備え、さらに、パッケージ15の例えば蓋体6に接触するように配置された第2の加熱手段42を備えている。

【0072】加熱制御手段37は、第1の加熱手段33と第2の加熱手段42を制御する。真空チャンバー31内にはパッケージ15が収容されている。この状態で真空チャンバー31内は高真空にされている。尚、真空チャンバー31内は、水晶振動片が音叉型の場合には真空

雰囲気とすることが好ましく、また矩形状AT振動片の場合には、真空雰囲気か不活性ガスが充填されていることが好ましい。

【0073】この真空チャンバー31の図5に示す一部の隔壁またはカバー32は、透明になっている。そして、このカバー32側に、パッケージ15の開口部8が対向するように配置収容されている。

【0074】これに対して、真空チャンバー31の外部には、第1の加熱手段33が配置されている。加熱手段33は、例えば、水平なXY方向と上下のZ方向に3軸ロボット等の駆動手段により駆動されるようになっている。この加熱手段33は、例えば、駆動手段34とこの駆動手段34に接続されたビームの照射手段35を備えている。そして、真空チャンバー31の外部には、第1の加熱手段33が配置される側に、例えばCCD（電荷結合素子）等を利用した撮像手段36と、この撮像手段36による撮像結果が入力され画像処理を行う制御手段37とが設けられている。これにより、図示するように真空チャンバー31の外部から、開口部8の位置及び封止材9の状態を撮像し、この撮像結果に基づいて制御手段37は、駆動手段34を介して、ビーム照射手段35を適切な位置に移動させるようになっている。

【0075】また、上述した第2の加熱手段42は加熱制御手段41に接続されている。

【0076】この第2の加熱手段42は、例えばそれ自体熱源としてカーボンヒータ等のヒータブロックで構成されていてよい。

【0077】このような真空封止手段40を用いると、パッケージ15を封止材9の融点以下、例えば、摂氏100度乃至270度に加熱した状態にて、第二の真空封止を行うことができる。

【0078】まず、加熱制御手段41は、第2の加熱手段42に通電して、パッケージ15を加熱する。この熱はパッケージ15に接触している封止材9に伝えられ、この封止材9が、例えば摂氏200度程度になるまで昇温させる。この場合、封止材9の温度を、例えば赤外線温度計等を用いて非接触で計測して、加熱制御手段41に与えるようにしてもよいし、加熱制御手段41は、予め実験したデータを保持していて、加熱時間と昇温スピードから封止材9の温度を知るようにしてもよい。

【0079】そして、例えば、上記パッケージ15の加熱時間は、封止材9の加熱溶融に先立って、5分ないし10分程度が好ましい。この時間設定によれば、蓋体6の封止剤7や接着剤5から発生する有害なアウトガスを予め真空引きしてしまえる。

【0080】ビームの照射手段35は、例えば電子ビームやレーザービームを照射するようになっており、この実施形態の場合には、例えば大容量レーザのレーザービームを真空チャンバー31のカバー32に対して照射するようになっている。

【0081】これにより、加熱手段33を上述のようにして上記XYZの適宜の方向に移動させて、図5に示すように、撮像手段36による撮像結果に基づいて、真空チャンバー31に対して位置合わせし、駆動手段34を駆動して、ビームの照射手段35から例えばレーザー光ビームを照射する。この光ビームは、透明なカバー32を透過して、封止材9に照射され、これを加熱溶融させる。このようにして、封止材9は、加熱溶融され、溶融金属が開口部8の貫通穴25を塞ぐことにより、真空雰囲気中で、第2の封止加工が行われる。

【0082】したがって、このような真空封止手段40は、以下の作用を発揮する。

【0083】この実施形態では、第2の封止工程をレーザービーム等のビーム加熱により行うようにしたから、極めて小型に形成される圧電振動子11のパッケージ15に形成される小さな開口部8に対して、ビームの照射手段35を適切に位置合わせして、レーザービームを照射して加熱することができる。したがって、封止作業の自動化が容易で、正確な封止作業を行うことができる。

【0084】また、封止部材9を溶融するための加熱は、レーザービームの照射により行われるから、照射手段35はパッケージ15に対して接触することなく、このためパッケージ15を汚すことがない。さらに、必要な加熱パワーの調整は、レーザー出力の変更により容易且つ短時間に行うことができ、しかも、作業状態を画像処理して観察しながら行うことができる。

【0085】また、レーザービームによる加熱を行うので、熱伝導を必要とする加熱ピン等の当接によらないから、加熱温度のばらつきが無く、封止材9の溶融ムラやリークの発生がない。しかも、加熱温度は、加熱ピンの場合などに比べると瞬時に立ち上げることで、迅速で正確な封止作業が可能となる。

【0086】また、ビームの照射手段35は、例えば、十分なパワーを有するひとつのビーム発生源から、図示しないビームスプリッタ等を介在させることによって、複数の分割光ビームに分けることができ、各分割光ビームをファイバー等によって照射する複数の照射手段を設けることができる。これにより、第2の封止工程を並列的に処理して極めて効率のよい製造ラインを形成することができる。

【0087】また、封止材9は、上述のように構成することにより、作業中に転がりにくく、取扱いが容易で、その分第2の封止工程における作業の確実性が向上する。

【0088】さらに、封止作業中において、有害なアウトガスの発生をより有効に防止できるとともに、封止材9の溶融状態をより良好とすることができる。

【0089】尚、上述の真空封止手段40は、これを簡略してもよく、例えば、第2の加熱手段42を省略した簡便な方法を採用してもよい。あるいは、これとは全く

異なる装置により、封止ビームあるいは加熱ピンの接触等により、封止材9を溶融して封止するようにしてもよい。図6は、圧電振動子の別の構成例を示しており、図6の圧電振動子51において、図1の圧電振動子11と同一の符号を付した箇所は共通の構成であるから、重複する説明は省略して、相違点のみ説明する。

【0090】図において、圧電振動子51では、図1の場合と異なり、蓋体をガラスリッド56によって構成している。この場合、ベース1は、3層構造とされ、2層のセラミック基板1a、1bの上にさらに、3層目のセラミック基板1cを重ねて形成している。この場合、3層目のセラミック基板1cは、2層のセラミック基板1a、1bの周囲の部分だけを囲んで、内部に空間Sを形成している。そして、3層目のセラミック基板1cの上端に封止材7を介して、ガラスリッド56を載置し、封止固定するようにしている。

【0091】このように構成することによって、圧電振動子51では、その内部の圧電振動片3を開口部8からではなく、ガラスリッドで形成した蓋体56を介して、図6(b)の上側から、レーザービーム等により、周波数調整することができるという利点がある。本発明は上述の実施形態に限定されず、その構成要素を任意に省略したり、あるいは、記載のない異なる構成を付加することができる。更に、上述の封止剤7については、その成分はAu-Sn系、Sn系、Pb-Sn系、Agロウ系等の金属材料や、有機系の低融点ガラス、有機系の接着剤等でよい。又、封止剤7の形態は、クラッドされたものやプリフォームされたものでもよい。以上のような構成によれば、第一の封止工程と周波数調整工程及び第二の封止工程は、レーザー装置等での共通加工することも可能であり、同一装置による一貫加工が行える。また、加工するセラミックのベース1や蓋体6、56の形態は単品、あるいは複数個が並んだプレート形態のどちらでもよい。また、パッケージに発振回路等を有するICチップと水晶振動子を内蔵した水晶発振器や、リアルタイムクロックオシレータ等、本発明は、パッケージ内に圧電振動片を収容して封止するあらゆる圧電デバイスに、適用することができる。

【0092】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、パッケージに形成した、大径の穴と小径の穴とからなる段付き貫通穴に封止材を適用して封止する構造でなる圧電デバイスにおいて、大径の穴内に密着して、十分な接合面積を得ることで気密性にすぐれ、かつ小径の穴からパッケージ内部に封止材が入り込んで、振動性能を損なうことがない圧電デバイスとその製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態の圧電振動子の構造を示す図であり、(a)は圧電振動子の概略平面図、(b)は圧

電振動子の概略側断面図。

【図2】図1の圧電振動子の周波数調整工程を示す概略図。

【図3】図1の圧電振動子の開口部周辺の拡大断面図。

【図4】図1の圧電振動子の開口部を熔融金属による封止した状態を示す拡大断面図。

【図5】図1の圧電振動子の第二の封止工程の真空封止手段を示す概略構成図。

【図6】本発明の実施形態の圧電振動子の別の構成例を示す図であり、(a)は圧電振動子の概略平面図、(b)は圧電振動子の概略側断面図。

【図7】従来の圧電振動子の構造図であり、(a)はその平面図、(b)はその概略側断面図。

【図8】図7に示す従来の技術とは異なる他の従来技術により、圧電振動子の開口部を熔融金属による封止した状態を示す拡大断面図。

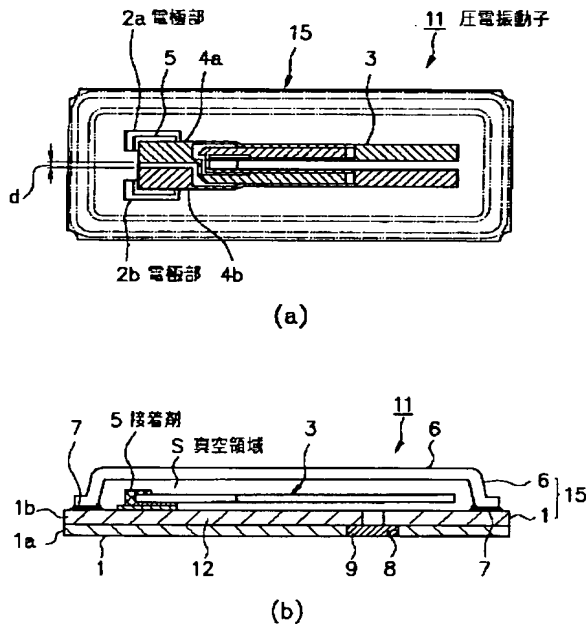
【図9】図7に示す従来の技術とは異なる他の従来技術により、圧電振動子の開口部を熔融金属による封止した状態を示す拡大断面図。

\*

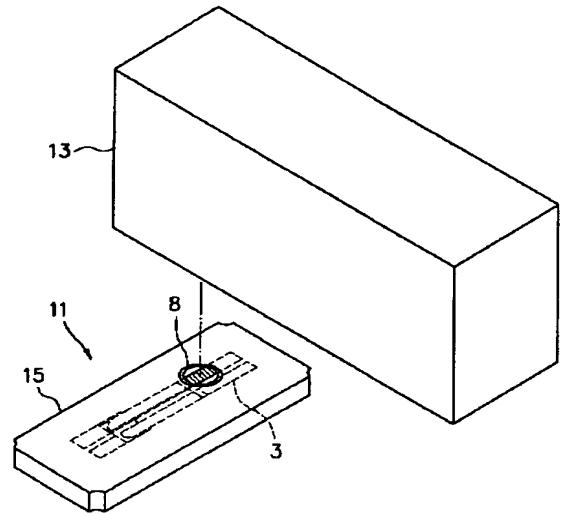
\*【符号の説明】

- 1            ベース
- 2 a, 2 b    電極部
- 3            水晶振動片
- 5            導電性接着剤
- 6, 5 6      蓋体
- 7            封止剤
- 8            開口部
- 1 1, 5 1    圧電振動子
- 9, 1 0 9    封止材
- 2 1          第1の穴
- 2 2          第2の穴
- 2 3          段差部
- 2 4          金属被覆部
- 2 5          貫通穴
- 3 1          真空チャンバー
- 3 3          加熱手段
- 4 0          真空封止手段

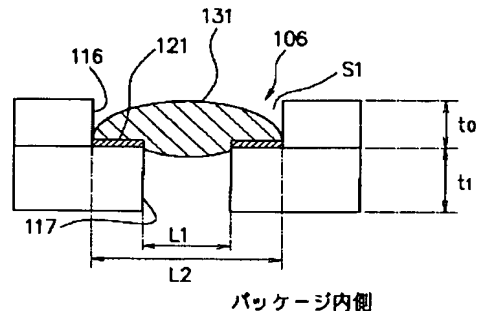
【図1】



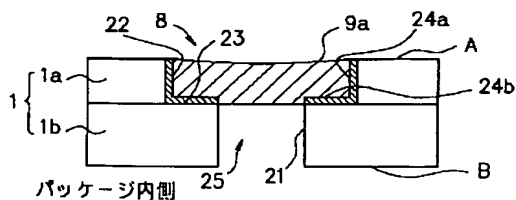
【図2】



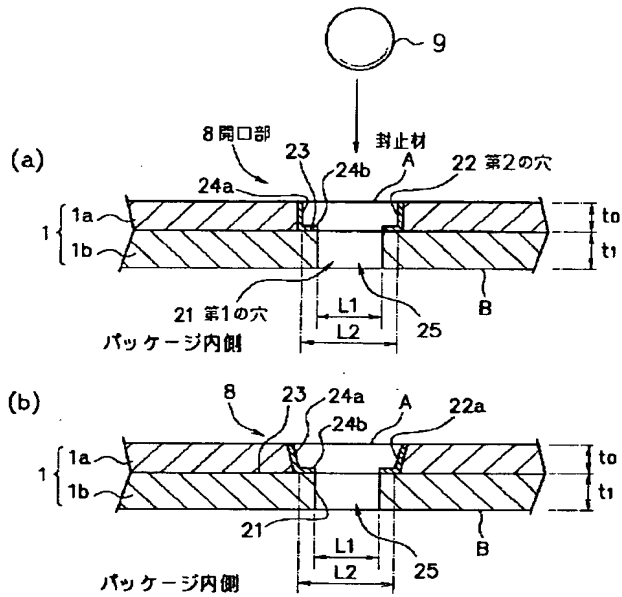
【図8】



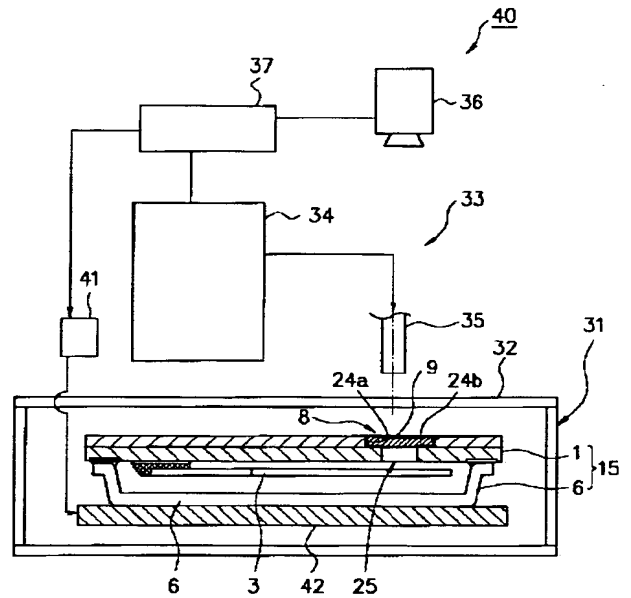
【図4】



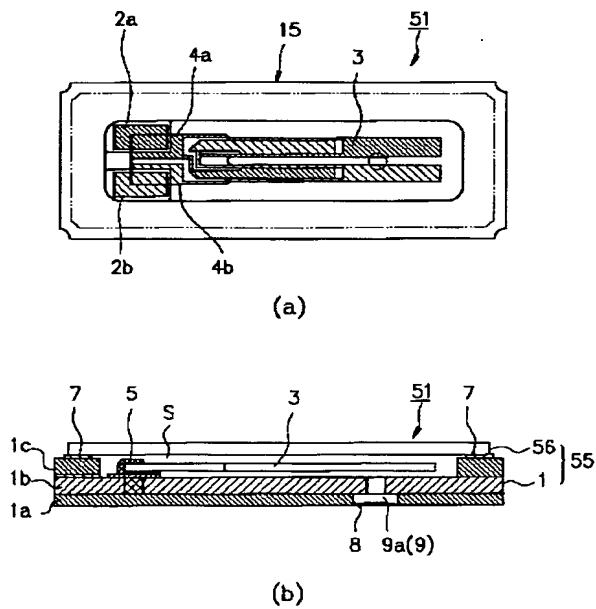
【図3】



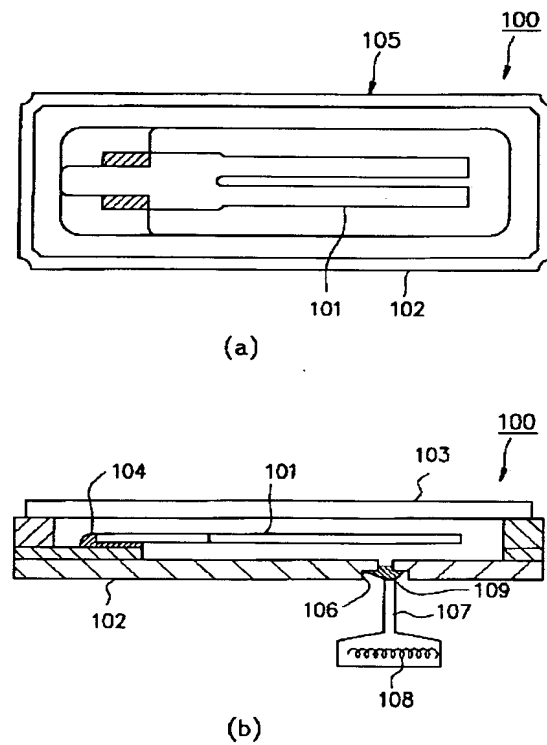
【図5】



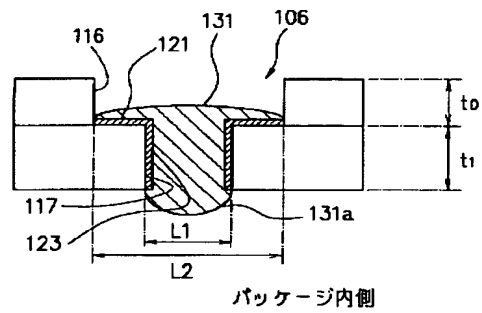
【図6】



【図7】



【図9】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
H03H 9/02

識別記号

F I  
H 0 1 L 41/08

テーマコード(参考)  
C